

ریاضی ۴ هجرت



عالیجناب ریاضی

فصل دوم (مثلثات)

سیدا امیر میرزوی

ارائه در نامه های فصل به فصل و بیان اشتباهات متداول

 @XY_Riazi

تمرینات و تستهای آموزشی، تمرین و ارزیابی

سوالات امتحان نهایی، تست های آزمون های بین المللی، کنکور داخل و خارج کشور

VERSION DH 9.8

I ♥ MATH

ریاضی دوازدهم



مثلثات

مثلاث:

- تناوب و تنازانت
- معادله مثلثاتی



@XY_Riazi

دانلود از اپلیکیشن پادرس



مقدمه ای کوتاه

پس از سالها تدریس ریاضی و درس مهندسی عمران و معماری در دانشگاه ، مدارس و آموزشگاه های برتر و شناخت نقاط ضعف و قوت دانش آموزان کنکوری در درس ریاضی، تصمیم گرفتم با تغییر کتاب های درسی جزوه ای کامل و جامع برای دانش آموزان عزیزم گردآوری نمایم. از آنجا که همواره به برابری آموزشی در کشور عزیزمان ایران اعتقاد داشتم مصمم شدم این جزوه را که انشالله به زودی به کتاب تبدیل خواهد شد از طریق فضای مجازی در دسترس تمام دانش آموزان علاقمند کشورم قرار بدهم.

افتخار من تربیت و همراهی شاگردانی با رتبه های برتر کنکور و همچنین دانشجویانی قوی و تملیکر است که همه آنها را اکنون در پست های مدیریتی ، اجرایی مهندسی و پزشکی دوستان خود می دانم. امروز نیز هرکسی از این مکتوب استفاده نماید به گروه بزرگ دوستان من اضافه خواهد شد. شما در انتشار و استفاده از این جزوه آزادی چه با نام و چه بی نام و هیچ عقی بر دوش شما نیست...

تنها در صورتی که هرگونه ابهامی در جزوه مشاهده کردید، به تلگرام یا اینستاگرام شماره زیر پیام داده و آنرا مطرح نمایید و به من کمک کنید هر سال کاملتر از سال قبل باشم...

هرگز فراموش نکنید ترسوها همیشه سیاهپوش آرزوهای خود فوهند بود...

پس برای آرزوهایتان ببنگید...

سیدامیر میرمویز

تابستان ۱۳۹۸

Telegram & instageram: @XY_Riazi

۰۹۱۱-۴۳۲-۲۴۲۲



“Come out of the masses. Stand alone like a Lion and live your life according to your own Light.”
~ Osho ~

مونچو جوان اهل چین که شگش سنگ شکن بود علی رغم اینکه بدنش سالم و توانی فوق العاده داشت اما همیشه از خدا گله مند بود:

- چرا من باید یک سنگ شکن ساده باشم؟

مونچو آتقدر ناشکری و گله کرد تا اینکه یک روز فرشته آرزوها به سراغش آمد و از او پرسید:

- هر آرزویی داری بلو؟

و جوان سنگ شکن آرزو کرد ثروتمند ترین مرد چین شود و این اتفاق افتاد.

مونچو چند روزی خوشحال بود اما مدام احساس می کرد خورشید از او قویتر است پس آرزو کرد خورشید شود

او خورشید شد. مونچو حالا باور داشت که فرمانروای دنیاست اما یک روز که تکه ای ابر جلوی او را گرفت آرزو کرد ابر شود که شد. اما او همیشه از اینکه می دید کوه های بلند باعث تکه تکه شدنش می شوند دلخور بود و به این ترتیب تبدیل شد به کوه!

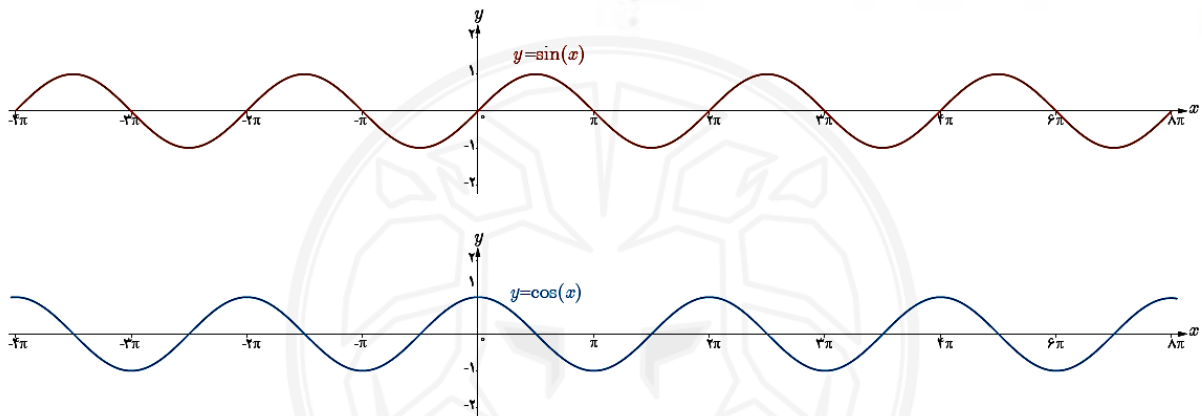
مونچو تا چند وقت خوشحال بود تا اینکه یک روز متوجه شد جوانی سنگ شکن با پتک به جانش افتاده و دارد او را از بین می برد پس آرزو کرد که جای مرد جوان را بگیرد اما این بار فرشته پذیرفت و گفت:

- تو خودت ابتدا سنگ شکن بودی اما حاضر ندیدی در جایگاهت برای آرزوهایت بجنگی و فقط گله کردی و در نهایت با ضربه های پتک جوان سنگ شکن، مونچو نادان نابود شد.

یادتان باشد که شما در موقعیت کنونی خودتان میتوانید آتقدر قوی بشوید که روزی آرزوی دیگران باشید...

درس اول: تناوب و تناوب‌انگ

دوره تناوب (مثبت نمونه دروار)



همانطور که در شکل زیر می‌بینیم، نمودار توابع $\sin x$ و $\cos x$ در فاصله‌های 2π تکرار می‌شود. یعنی اگر تکه‌ای از این نمودار به طول 2π داشته باشیم، با کنار هم قرار دادن آن می‌توانیم کل نمودار را بسازیم.

تعریف ریاضی: تابع f را تناوب می‌نامیم هرگاه یک عدد حقیقی مثبت مانند T موجود باشد به طوری که برای هر $x \in D_f$ داشته باشیم:

$$f(x \pm T) = f(x)$$

کوچکترین عدد مثبت T با این خاصیت را دوره تناوب f می‌نامیم.

تعریف خودمانی: به کوچکترین بازه (فاصله‌ای) که با تکرار آن نمودار کامل تابع ساخته می‌شود دوره تناوب می‌گویند و با T نشان می‌دهند.

یعنی هر بازه‌ای به طول T شروعش از هر کجا باشد مهم نیست برای کشیدن نمودار تابع کافیت.

یافتن مقدار دوره تناوب

در حالت کلی دوره تناوب در ضابطه توابع مثلثاتی تنها به ضریب x کمان نسبت مثلثاتی (آنچه داخل پراشتر است) بستگی دارد و از روابط زیر بدست می آید:

$$f(x) = a \sin(bx + c) + d \rightarrow T = \frac{2\pi}{|a|}$$

$$g(x) = a \cos(bx + c) + d \rightarrow T = \frac{2\pi}{|a|}$$

$$h(x) = a \tan(bx + c) + d \rightarrow T = \frac{\pi}{|a|}$$

یعنی اعدادی که باعث تغییر برد تابع شود هیچ تاثیری روی تناوب ندارد. حتی جابجا کردن دامنه هم اثری ندارد و تنها عددی که باعث انطباق یا انقباض دامنه شود (a) اثرگذار است.

یافتن ماکزیمم و مینیمم توابع سینوس و کسینوس

اگر دامنه این توابع یک دوره تناوب کامل یا بازه ای بزرگتر از آن باشد آنگاه

$$\max = |a| + b \quad \min = -|a| + b$$

مثال ۱: دوره تناوب و مقادیر ماکزیمم و مینیمم هر یک از توابع زیر را مشخص نمایید. (کتاب صفحه ۳۵)

$$y = 3 \sin(2x) - 2$$

$$y = -\frac{1}{4} \cos(\pi x)$$

$$y = \pi \sin(-x) + 1$$

$$y = 8 \cos\left(\frac{x}{3}\right)$$

دوره تناوب و تکرار نقاط خاص (از این ستون به اون ستون فرجه)

در توابع تناوب چون نمودار تابع در فاصله های مشخص به طول دوره تناوب تکرار می شود. پس نقاطی که ویژگی خاصی دارند (مانزیم، می نیم، محل برخورد با محور x و ...) نیز در این فاصله ها مجدداً تکرار می شوند.

امتحان نهایی: دوره تناوب و مقادیر مانزیم و می نی هم تابع $f(x) = 2 - 3\sin 4x$ را بدست آورید. (ری ۹۷- انمره)

بررسی و یافتن توابع سینوسی و کسینوسی

برای بررسی و یافتن توابعی به شکل $y = a\sin(bx) + c$ یا $y = a\cos(bx) + c$ باید موارد زیر را در هر شکلی مورد توجه قرار دهید.

الف) می دانیم دوره تناوب توابع از رابطه $T = \frac{2\pi}{|b|}$ بدست می آید. که از آن b بدست می آید.

در توابع کینوسی مثبت یا منفی بدست آمدن b اصلاً مهم نیست چون کینوس $\cos(-x) = \cos x$ منفی خور است.

در توابع سینوسی مثبت یا منفی بودن b باعث می شود که شکل عادی باشد یا نسبت به محور x قرینه باشد چون $\sin(-x) = -\sin x$

ب) می دانیم می نی هم و مانزیم توابع سینوسی و کینوسی از روابط زیر بدست می آید

$$\max = |a| + c$$

$$\min = -|a| + c$$

بنابراین می توان گفت:

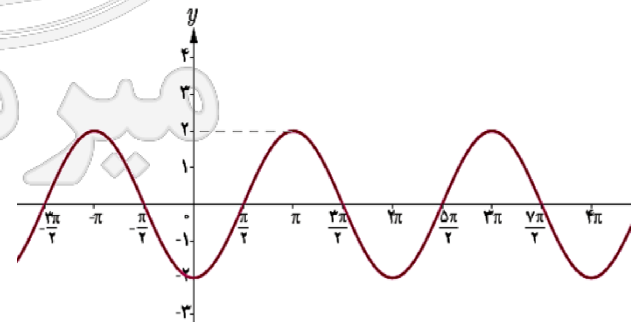
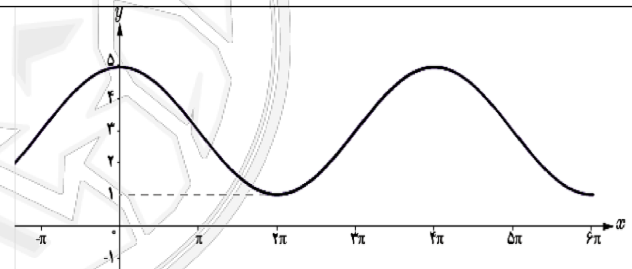
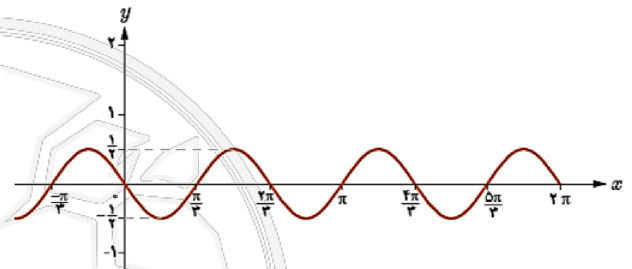
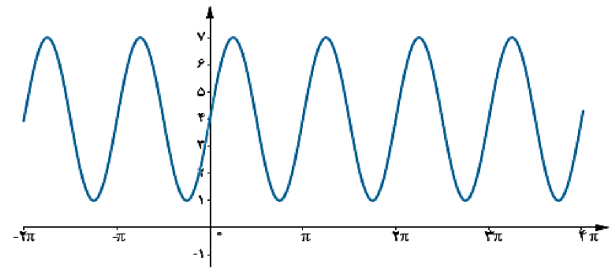
$$|a| = \frac{\max - \min}{2}$$

$$c = \frac{\max + \min}{2}$$

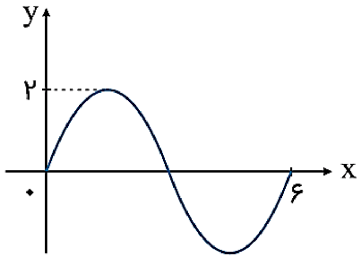
پ) در تابع $y = a\cos(bx) + c$ اگر $a < 0$ نگاه شروع تابع قرینه تابع $y = \cos x$ خواهد بود.

ت) در تابع $y = a\sin(bx) + c$ اگر $ab < 0$ نگاه شروع تابع قرینه تابع $y = \sin x$ خواهد بود.

مثال ۲: هر يك از نمودارهای داده شده زیر مربوط به تابعی با ضابطه $y = a\cos(bx) + c$ یا $y = a\sin(bx) + c$ است. با دقت در شکل نمودار و تشخیص دوره تناوب و مقادیر ماکزیمم و مینیمم تابع، ضابطه آن را مشخص نمایید. (کتاب صفحه ۳۵)

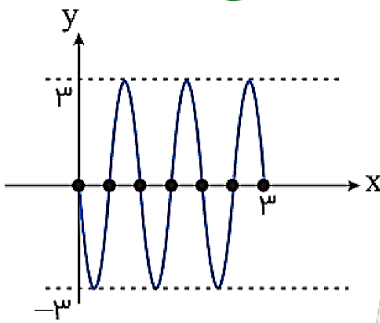


تست ۱: شکل زیر قسمتی از نمودار تابع $y = a + \sin(b\pi x)$ است. $a + b$ کدام است؟ (تجربی خارج ۹۳)



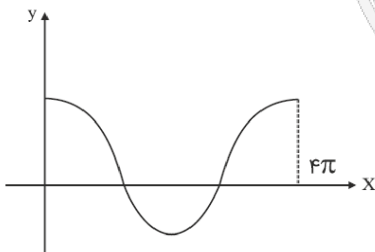
- (۱) $\frac{1}{4}$ (۲) $\frac{5}{4}$
(۳) $\frac{7}{4}$ (۴) $\frac{8}{4}$

تست ۲: شکل زیر قسمتی از نمودار تابع $y = a \sin(b\pi x)$ است. ab کدام است؟ (ریاضی خارج ۹۲)



- (۱) -۶ (۲) -۳
(۳) ۴/۵ (۴) ۶

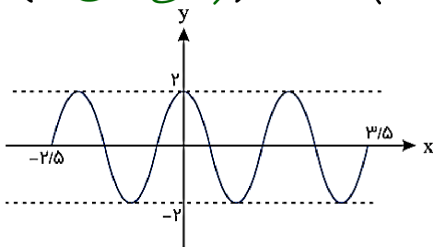
تست ۳: شکل زیر قسمتی از نمودار تابع $y = \frac{1}{2} + 2 \cos(mx)$ است. مقدار تابع در نقطه $x = \frac{16\pi}{3}$ کدام است؟



(ریاضی داخل ۹۶)

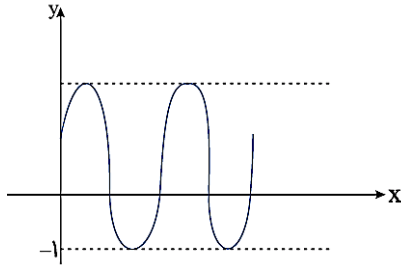
- (۱) $-\frac{1}{2}$ (۲) $\frac{1}{2}$
(۳) ۱ (۴) صفر

تست ۴: شکل زیر قسمتی از نمودار تابع $y = a \sin \pi(\frac{1}{4} + bx)$ است. ab کدام است؟ (ریاضی داخل ۹۲)



- (۱) ۲ (۲) ۲/۵
(۳) ۳ (۴) ۳/۵

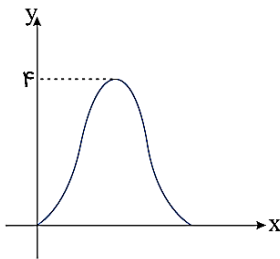
تست ۵: شکل زیر قسمتی از نمودار تابع $y = 1 + a \sin(b\pi x)$ در بازه $(0, 4)$ است. مقدار $a + b$ کدام است؟



(ریاضی خارج ۹۷)

- (۱) ۳
(۲) ۴
(۳) ۵
(۴) ۶

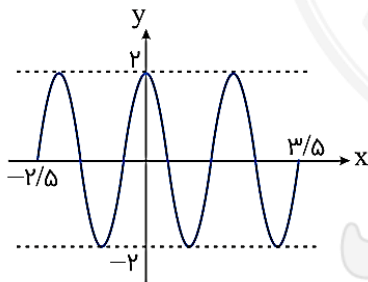
تست ۶: شکل زیر قسمتی از نمودار تابع $y = a + b \cos(\frac{\pi}{4}x)$ در بازه $(0, 4)$ است. مقدار b کدام است؟ (ریاضی



داخل ۹۷)

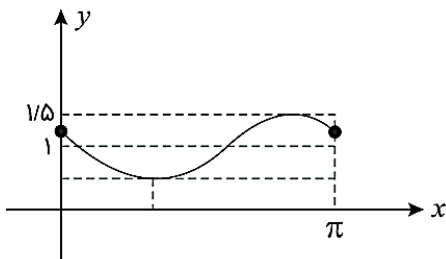
- (۱) -۲
(۲) -۱
(۳) ۱
(۴) ۲

تست ۷: شکل زیر قسمتی از نمودار تابع $y = a \sin(\frac{1}{5}\pi + bx)$ است. ab کدام است؟ (ریاضی داخل ۹۲)



- (۱) ۲
(۲) ۲/۵
(۳) ۳
(۴) ۳/۵

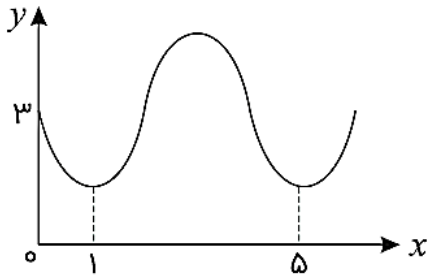
تست ۸: شکل زیر قسمتی از نمودار تابع $y = 1 + a \sin \pi(bx - \frac{\pi}{4})$ است. $a + b$ کدام است؟ (ریاضی خارج



۹۵)

- (۱) 1/۲
(۲) ۱
(۳) ۲/۲
(۴) ۲

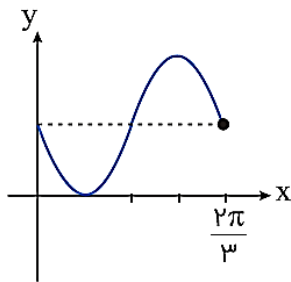
تست ۹: شکل زیر سمتی از نمودار تابع $y = a + \sin(b\pi x)$ است. مقدار تابع در نقطه $x = \frac{25}{3}$ کدام است؟



(تجربین داخل ۹۳)

- (۱) ۲
(۲) ۲/۵
(۳) ۳
(۴) ۳/۵

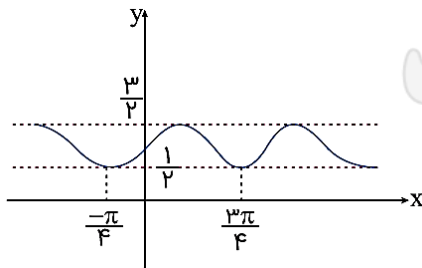
تست ۱۰: شکل زیر سمتی از نمودار تابع $y = 1 - \sin(mx)$ است. مقدار تابع در نقطه $x = \frac{7\pi}{3}$ کدام است؟



(ریاضی خارج ۹۶)

- (۱) صفر
(۲) ۱/۲
(۳) ۱
(۴) ۲

تست ۱۱: شکل زیر سمتی از نمودار تابع $y = 1 + a\sin(bx)\cos(bx)$ است. $a + b$ کدام است؟ (ریاضی)



(داخل ۹۸)

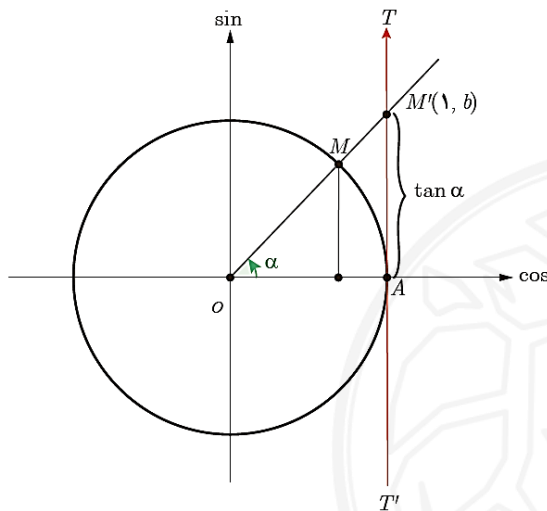
- (۱) ۱
(۲) ۳/۲
(۳) ۲
(۴) ۳

تangent (شیب):

در سال های قبل با سینوس و کینوس روی دایره مثلثاتی آشنا شدیم. و حالا معرفی میکنیم:

تابع تانژانت روی دایره مثلثاتی خطی موازی سینوس که از ته کینوس شروع می شود.

برای پیدا کردن تانژانت هر زاویه ضلع آنرا امتداد می دهیم تا محور تانژانت را قطع کند. سپس فاصله آن از مبدأ تابع تانژانت یعنی A را بدست می آوریم که در بالا مثبت و در پایین منفی است.



نمودار تابع تانژانت (شیب)

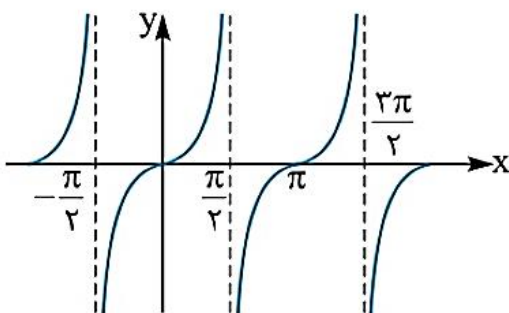
همانطور که میدانیم $\tan x$ یا همان $\frac{\sin x}{\cos x}$ در $\frac{\pi}{2}$ و $\frac{3\pi}{2}$ تعریف نشده است و با توجه به متناوب بودن این تابع دامنه آن از رابطه زیر بدست می آید چون مخرج آن نباید صفر باشد:

$$D_f = \mathbb{R} - \left\{ k\pi + \frac{\pi}{2} \right\} = \left\{ x \in \mathbb{R} \mid x \neq k\pi + \frac{\pi}{2}, k \in \mathbb{Z} \right\}$$

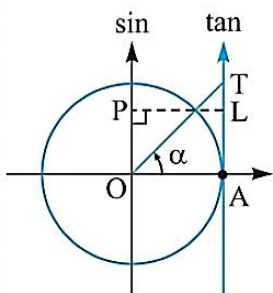
برد تانژانت اعداد حقیقی است.

این تابع محور x ها را در نقاطی به طول $k\pi$ قطع میکند.

بنابراین تابع $f(x) = \tan x$ در کل یک تابع غیر یکنوا بوده ولی در بازه هایی که در آن نقاط تعریف نشده تانژانت وجود ندارد آید صوری است. یعنی در هر یک از ربع های دایره مثلثاتی تانژانت آید صوری است.



مثال ۳: با تغییر مقدار زاویه مقادیر تانژانت آن نیز تغییر می‌کند. آنرا تحلیل کنید. (کتاب صفحه ۳۷)



مقایسه $\sin x$ و $\tan x$

برای مقایسه نبتهای مثلثاتی بهترین راه رسم دایره مثلثاتی است.

در ناحیه دوم:	در ناحیه اول:	
در ناحیه چهارم:	در ناحیه سوم:	

نکته ۱: در کل با توجه به شکل‌ها همیشه $|\tan x| > |\sin x|$ چون اندازه پاره خط $\tan x$ از $\sin x$ بزرگتر است.

مثال ۴: دامنه تابع تانژانت را پیدا کرده و صوری یا نزولی بودن آنرا مشخص کنید. (کتاب صفحه ۳۹)

تمرینات:

۱- دوره تناوب و مقادیر ماکزیمم و مینیمم هر یک از توابع زیر را به دست آورید.

$$y = 1 + \sin(\sqrt{x})$$

$$y = \sqrt{x} + \cos\left(\frac{\pi}{4}x\right)$$

$$y = -\pi \sin\left(\frac{x}{4}\right) - 2$$

$$y = \frac{3}{4} \cos(3x)$$

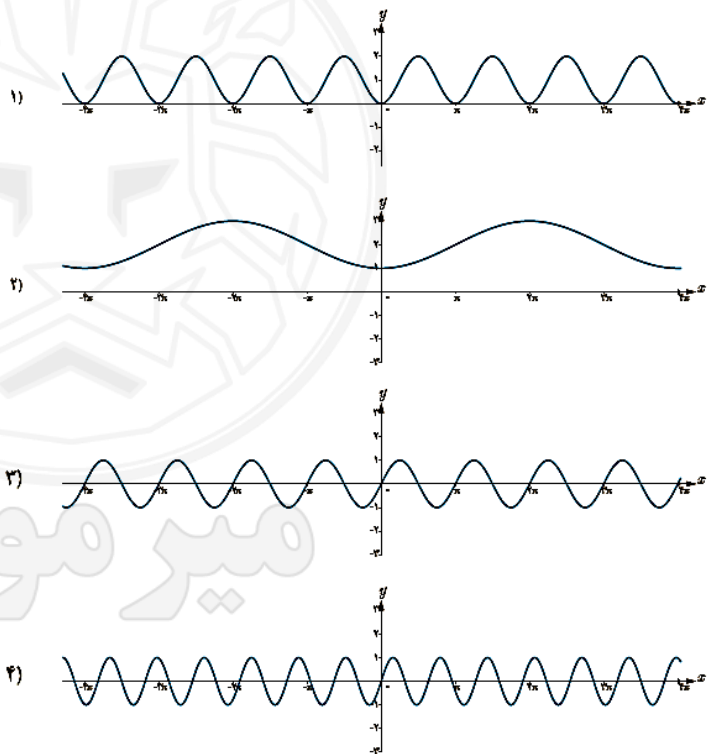
۲- هر یک از توابع داده شده را با نمودارهای زیر نظیر کنید.

$$y = 1 - \cos(2x)$$

$$y = \sin(2x)$$

$$y = 2 - \cos\left(\frac{1}{4}x\right)$$

$$y = \sin(\pi x)$$



۳- کدام یک از جملات زیر درست و کدام یک نادرست است؟

الف) تابع تانژانت در دامنه اش صعودی است.

ب) می توان بازه ای یافت که تابع تانژانت در آن نزولی باشد.

پ) می توان بازه ای یافت که تابع تانژانت در آن غیر صعودی باشد.

ت) تابع تانژانت در هر بازه که در آن تعریف شده باشد، صعودی است.

۴- در هر مورد ضابطه تابع مشتق با دوره تناوب و مقادیر ماکزیمم و مینیمم داده شده بنویسید.

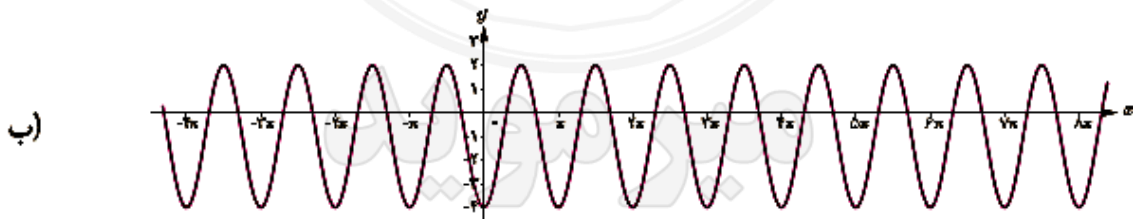
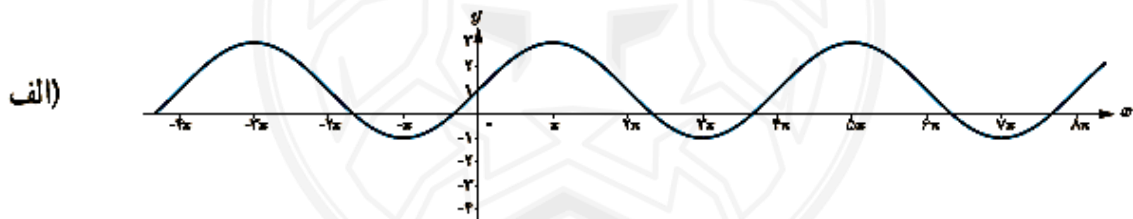
الف) $T = \pi$, $max = 3$, $min = -3$

ب) $T = 3$, $max = 9$, $min = 3$

پ) $T = 4\pi$, $max = -1$, $min = -7$

د) $T = \frac{\pi}{4}$, $max = 1$, $min = -1$

۵- ضابطه مربوط به هر یک از نمودارهای داده شده را بنویسید.



۶- با توجه به محورهای سینوس و تانژانت، در موارد زیر مقادیر $\sin \alpha$ و $\tan \alpha$ را مقایسه کنید.

$$0 < \alpha < \frac{\pi}{2}$$

$$\frac{3\pi}{2} < \alpha < 2\pi$$

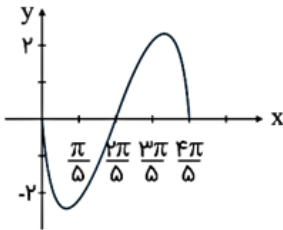


تست های بخش تناوب و تانژانت

ریاضی ۳ - فصل دوم - درس اول

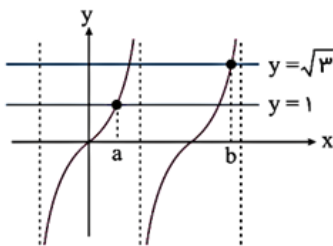
میر مویلد

نمودار تابع $y = a \sin bx$ داده شده است. حاصل ab کدام است؟ ($b > 0$)



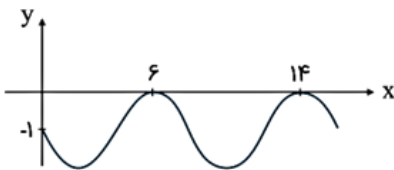
- (۱) ۵
- (۲) -۵
- (۳) ۱۰
- (۴) -۱۰

شکل زیر قسمتی از نمودار تابع $y = \tan x$ را نشان می‌دهد. حاصل $b - a$ کدام است؟



- (۱) $\frac{\pi}{12}$
- (۲) $\frac{5\pi}{12}$
- (۳) $\frac{7\pi}{12}$
- (۴) $\frac{13\pi}{12}$

شکل زیر قسمتی از نمودار تابع $y = a + \sin(b\pi x)$ است. مقدار تابع در $x = \frac{26}{3}$ کدام است؟



- (۱) $-\frac{1}{2}$
- (۲) $-\frac{3}{2}$
- (۳) $\frac{1}{2}$
- (۴) $\frac{3}{2}$

تابع متناوب f با دامنه \mathbb{R} و دوره تناوب ۴، در فاصله $[1, 5]$ به صورت

$$f(x) = \begin{cases} 2 \sin \frac{\pi}{4}x & ; 1 \leq x < 3 \\ -2x + 4 & ; 3 \leq x < 5 \end{cases}$$

تعریف شده است. مقدار

$f(102/5)$ کدام است؟

- (۱) ۱
- (۲) -۱
- (۳) $\sqrt{2}$
- (۴) $-\sqrt{2}$

نمودار تابع‌های $f(x) = 3 \sin 2x - 2$ و $g(x) = k$ در بازه $(0, T)$ همدیگر را در دو نقطه قطع می‌کنند. حدود k کدام است؟ (T دوره تناوب f است)

- (۱) $(-5, 1)$
- (۲) $(-5, -2) \cup (-2, 1)$
- (۳) $(-2, 1) \cup (1, 5)$
- (۴) $(-7, -5) \cup (-5, -2)$

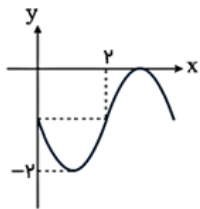
۶ اگر $\frac{3\pi}{8} < \alpha \leq \frac{5\pi}{8}$ و $\tan 2\alpha = \frac{-m+1}{2}$ باشد، حدود m کدام است؟

- (۱) $(-3, 1]$ (۲) $(-3, 1)$
 (۳) $(-1, 3]$ (۴) $(-1, 3)$

۷ تابع $f(x) = \tan\left(\frac{\pi x}{4}\right)$ با دامنه $(2, a)$ اکیداً صعودی است. حداکثر مقدار a کدام است؟

- (۱) ۳ (۲) ۴
 (۳) ۶ (۴) ۸

۸ قسمتی از نمودار $y = a + b \sin(c\pi x)$ به صورت زیر است. حاصل $a + bc$ کدام است؟



- (۱) $-\frac{1}{2}$
 (۲) $-\frac{3}{2}$
 (۳) -۱
 (۴) صفر

۹ اگر $f(x) = 2 \cos x + 3f\left(\frac{\pi}{3}\right)$ ، آنگاه مینیمم تابع $y = f(x)$ کدام است؟

- (۱) $-\frac{7}{2}$ (۲) $-\frac{1}{2}$
 (۳) $\frac{3}{2}$ (۴) $-\frac{3}{2}$

۱۰ دوره تناوب توابع $f(x) = x - [x]$ و $g(x) = 2 \sin(bx) - 1$ یکسان است. نمودار دو تابع در یک دوره تناوب در چند نقطه یکدیگر را قطع می‌کنند؟ ($b > 0$ ، $[]$ ، نماد جزء صحیح است.)

- (۱) ۱ (۲) ۲
 (۳) ۳ (۴) صفر

میرمویک

پاسخبرگ تست

۱ ۲ ۳ ۴

۱ ۲ ۳ ۴

۱ ۲ ۳ ۴

۱ ۲ ۳ ۴

۱ ۲ ۳ ۴

۱ ۲ ۳ ۴

۱ ۲ ۳ ۴

۱ ۲ ۳ ۴

۱ ۲ ۳ ۴

۱ ۲ ۳ ۴

درس دوم: معادلات مثلثاتی

نسبت‌های مثلثاتی زوایای دوبرابر

باید بدانیم و فراموش نکنیم که $\sin(2\alpha) \neq 2\sin\alpha$. بنابراین باید روابطی برای 2α نوشته به صورت:

$$\sin(2\alpha) = 2\sin\alpha \cdot \cos\alpha$$

$$\cos(2\alpha) = \cos^2\alpha - \sin^2\alpha = \begin{cases} 1 - 2\sin^2\alpha \\ 2\cos^2\alpha - 1 \end{cases}$$

نکته ۴: از روابط بالا میتوان نتیجه گرفت:

$$\sin^2\alpha = \frac{1 - \cos 2\alpha}{2}$$

$$\cos^2\alpha = \frac{1 + \cos 2\alpha}{2}$$

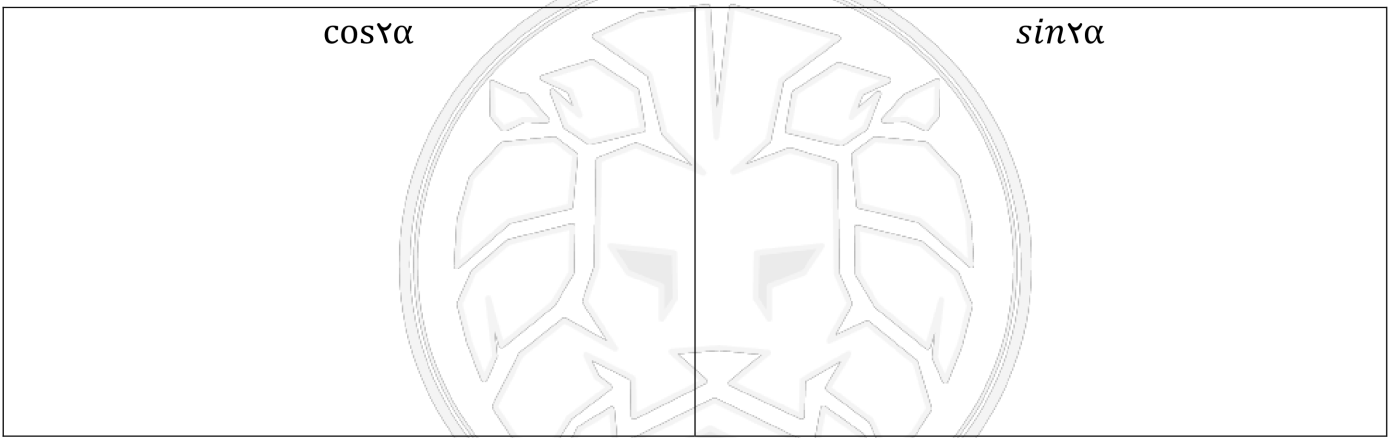
مثال ۵: مقدار $\sin(15)$ و $\cos(15)$ را بیابید. (کتاب صفحه ۴۳)

مثال ۶: مقدار $\sin(22/5)$ را بدست آورید.

مثال ۷: مقدار $\sin(15) \cdot \cos(15)$ را بدست بیاورید.

مثال ۸: مقدار $\cos x \cdot \sin x \cdot \cos 2x \cdot \cos 4x$ را بدست بیاورید.

مثال ۹: فرض کنید $\cos \alpha = \frac{5}{13}$ و α زاویه ای حاده باشد، حاصل عبارات زیر را بدست آورید. (کتاب صفحه ۴۹)



تست ۱۲: اگر $\sin(\frac{3\pi}{4} - x) \tan(\frac{2\pi}{3})$ باشد، مقدار $\cos 2x$ کدام است؟ (تجربہ داخل ۸۸)

- (۱) $-\frac{2}{3}$ (۲) $-\frac{1}{3}$
(۳) $\frac{1}{3}$ (۴) $\frac{2}{3}$

تست ۱۳: اگر $\frac{\sin \alpha}{1 + \cos \alpha} = \frac{1}{2}$ باشد، مقدار $\tan(\frac{\pi}{4} + \frac{\alpha}{2})$ کدام است؟ (تجربہ خارج ۹۵)

- (۱) -2 (۲) $-\frac{1}{2}$
(۳) $\frac{1}{2}$ (۴) 2

تست ۱۴: اگر $a + b = \frac{\pi}{4}$ باشد، مقدار $\cos a \cos b \cos\left(\frac{\pi}{4} - a\right) \cos\left(\frac{\pi}{4} - b\right)$ کدام است؟ (ریاضی داخل)

(۸۳)

(۱) $\sin^4 a$ (۲) $\cos^4 a$

(۳) $\sin^2 2a$ (۴) $\cos^2 2a$

تست ۱۵: اگر $\tan\left(\frac{\pi}{4} - \alpha\right) = \frac{1}{5}$ باشد، مقدار $\tan 2\alpha$ کدام است؟ (ریاضی خارج ۸۸)

(۱) $\frac{1}{5}$ (۲) $\frac{1}{8}$

(۳) $\frac{2}{4}$ (۴) $\frac{2}{5}$

تست ۱۶: ساده شده $\frac{(1 + \tan^2 \alpha)(1 + \cot^2 \alpha)}{1 - \sin^2 \alpha - \cos^4 \alpha}$ کدام است؟ (ریاضی خارج ۹۱)

(۱) $8 \cos^{-2} 2\alpha$ (۲) $8 \sin^{-2} 2\alpha$

(۳) $16 \cos^{-4} 2\alpha$ (۴) $16 \sin^{-4} 2\alpha$



میر مویک

معادلات مثلثاتی:

منظور از حل معادله مثلثاتی پیدا کردن تمام زوایای است که جاگذاری آنها در معادله جواب درست میدهد. برای حل معادلات مثلثاتی باید آنها به یکی از سه حالت زیر تبدیل نماییم:

حالت اول: $\sin x = a$

این معادله وقتی جواب دارد که $-1 \leq a \leq 1$ باشد یعنی خارج از محدوده مقدار سینوس معادله جواب ندارد. در اینصورت زاویه ای که سینوس آن a میشود را جای a قرار داده $(\sin \beta = a)$ و از رابطه زیر جواب کلی معادله را می نویسیم (به جای k هر عدد صحیح دلخواه میتوان گذاشت تا جواب جزئی پیدا شود)

$$\sin x = a \rightarrow \sin x = \sin \beta \rightarrow \begin{cases} x = 2k\pi + \beta \\ x = 2k\pi + \pi - \beta \end{cases}$$

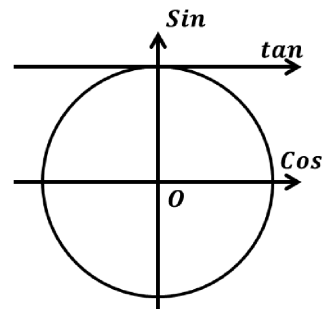
مثال ۱: جواب کلی زاویه هائیکه مقدار سینوس آنها برابر $\frac{1}{2}$ است بیابید. و سپس تعدادی از آنها که در بازه $[0, 2\pi]$ قرار دارند را مشخص کنید. (کتاب صفحه ۴۴)

نکته ۳: معادلات خاص سینوس به شکل زیر می باشند که از روی دایره مثلثاتی راحت بدست می آید:

$$\sin x = 1 \rightarrow x = 2k\pi + \frac{\pi}{2}$$

$$\sin x = 0 \rightarrow x = k\pi$$

$$\sin x = -1 \rightarrow x = 2k\pi - \frac{\pi}{2}$$



نکته ۴: میدانیم $\sin(-x) = -\sin x$ ، پس اگر عدد منفی بود علامت منفی مستقیماً وارد پیراثر کمان سینوس می شود.

مثال ۱: معادله‌های زیر را حل کنید. (کتاب صفحه ۴۵)

$\sin x = -\frac{1}{2}$	$2\sin x - \sqrt{3} = 0$
$2\sin x - \sqrt{8} = 0$	$\sin^3 x = \sin x$

حالت دوم: $\cos x = a$

این معادله هم وقتی جواب دارد که $-1 \leq a \leq 1$ باشد یعنی خارج از محدوده مقادیر کینوس، معادله جواب ندارد. در اینصورت زاویه α که کینوس آن a میشود را جای a قرار داده $(\cos \beta = a)$ و از رابطه زیر جواب کلی معادله را می‌نویسیم (به جای k هر عدد صحیح دلخواه میتوان گذاشت تا جواب جزئی پیدا شود)

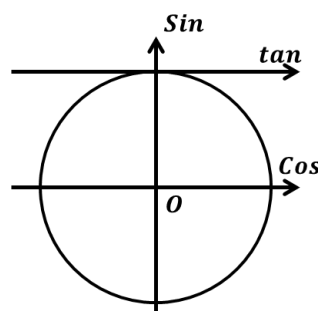
$$\cos x = a \rightarrow \cos x = \cos \beta \rightarrow \begin{cases} x = 2k\pi + \beta \\ x = 2k\pi - \beta \end{cases}$$

نکته ۵: معادلات خاص کینوس به شکل زیر می‌باشند که از روی دایره مثلثاتی راحت بدست می‌آید:

$$\cos x = 1 \rightarrow x = 2k\pi$$

$$\cos x = 0 \rightarrow x = k\pi + \frac{\pi}{2}$$

$$\cos x = -1 \rightarrow x = (2k + 1)\pi$$



نکته ۶: میدانیم $-\cos(x) = \cos(\pi - x)$ ، پس اگر عدد منفی بود علامت منفی غیر متغیر و با محافظت π وارد پراشتر کمان کینوس می شود.

نکته ۷: در حل معادلات مثلثاتی اگر به جای رسیدیم که یکطرف سینوس و طرف دیگر کینوس بود می توانیم به کمک زوایای متمم و با محافظت $\frac{\pi}{2}$ دو طرف را به یک نسبت تبدیل کنیم.

$$\cos x = \sin y \rightarrow \begin{cases} \cos x = \cos\left(\frac{\pi}{2} - y\right) \\ \sin\left(\frac{\pi}{2} - x\right) = \sin y \end{cases}$$

مثال ۱۲: رابطه کلی نقاط بر خورد دو تابع $f(x) = \cos x$ و $g(x) = \frac{\sqrt{3}}{2}$ را بدست بیاورید. (کتاب صفحه ۴۵)

مثال ۱۳: جواب کلی معادله $\cos x = \frac{1}{2}$ بیابید. و سپس تعدادی از آنها که در بازه $[-3\pi, \pi]$ قرار دارند را مشخص کنید. (کتاب صفحه ۴۶)

مثال ۱۴: یک بازیکن هندبال توپ را با سرعت ۱۶ متر بر ثانیه برای هم تیمی خود که در ۱۲/۸ متری او قرار دارد پرتاب می کند. اگر رابطه بین سرعت توپ ۷ (بر حسب متر بر ثانیه) مافت طی شده افقی d (بر حسب متر) و زاویه θ به صورت زیر باشد، آنگاه زاویه پرتاب توپ چقدر بوده است؟ (کتاب صفحه ۴۷)

$$d = \frac{v^2 \sin^2 \theta}{g}$$

مثال ۱۵: جواب کلی معادله $\cos x(2\cos x - 3) = 0$ بیابید.

مثال ۱۶: جواب کلی معادله $\cos x(2\cos x - 9) = 5$ بیابید. (کتاب صفحه ۴۸)

مثال ۱۷: معادلات زیر را حل کنید. (کتاب صفحه ۴۹)

$\sin \frac{\pi}{2} = \sin 3x$	$\cos 2x = \cos x$
$\cos 2x - \sin x + 1 = 1$	$\cos 2x - \cos x + 1 = 0$
$\cos^2 x - \sin x = \frac{1}{4}$	$\sin x + \cos 2x = 0$

مثال ۱۸: مثلثی با مساحت ۳ سانتی متر مربع مفروض است. اگر اندازه دو ضلع آن به ترتیب ۲ و ۶ سانتی متر باشد، آنگاه چند مثلث با این خاصیت ها می توان ساخت؟ (کتاب صفحه ۴۹)

امتحان نہایے ۲: معادلہ مشتاق $\sin x - \cos 2x = 0$ را حل کنید. (ری ۹۷ - نمبرہ)

حالت سوم: $\tan x = a$

این معادلہ بہ ازای ہر عدد حقیقی a جواب دارد. در این صورت زاویہ ای کہ تشرانت آن a میشود را جای a قرار دادہ ($\tan \beta = a$) و از رابطہ زیر جواب کلی معادلہ را می نویسیم (بہ جای k ہر عدد صحیح دلخواہ میتوان گذاشت تا جواب جزیع پیدا شود)

$$\tan x = a \rightarrow \tan x = \tan \beta \rightarrow x = k\pi + \beta$$

نکتہ ۸: میدانیم $\tan(-x) = -\tan x$ ، پس اگر عدد منفی بود مشابه سینوس، علامت منفی مقیمہ وارد پرا تفر کمان تشرنت می شود.

میر مویک

امتحان نہایے ۳: دامنه تابع $f(x) = \tan(2x)$ را بدست آورید. (ری ۹۷ - ۰۱۵ نمبرہ)

تست ۱۷: نمودار تابع $y = 3 \sin\left(\frac{\pi}{4} - 2x\right)$ در بازه $\left(-\pi, \frac{3\pi}{4}\right)$ است. محور x ها را در چند نقطه قطع می کند؟

(تجربیه خارج ۹۱)

- (۱) ۲
 (۲) ۳
 (۳) ۴
 (۴) ۵

تست ۱۸: جواب کلی معادله مثلثاتی $\cos \frac{4\pi}{3} (\sin x - \tan x) \tan\left(\frac{3\pi}{4} - x\right) = \cos \frac{4\pi}{3}$ کدام است؟ (تجربیه خارج ۹۰)

- (۱) $k\pi - \frac{\pi}{4}$
 (۲) $k\pi + \frac{\pi}{3}$
 (۳) $2k\pi \pm \frac{\pi}{3}$
 (۴) $2k\pi \pm \frac{\pi}{4}$

تست ۱۹: جواب کلی معادله مثلثاتی $\sin(x + \pi) \cos\left(\frac{\pi}{4} + x\right) - 2 \sin(\pi - x) + 1 = 0$ کدام است؟ (تجربیه)

(داخل ۹۰)

- (۱) $2k\pi - \frac{\pi}{4}$
 (۲) $2k\pi + \frac{\pi}{4}$
 (۳) $2k\pi + \frac{\pi}{2}$
 (۴) $2k\pi \pm \frac{\pi}{4}$

تست ۲۰: جواب کلی معادله مثلثاتی $2 \sin^2 x = 3 \cos x$ کدام است؟ (تجربیه داخل ۸۶)

- (۱) $k\pi \pm \frac{\pi}{4}$
 (۲) $k\pi \pm \frac{\pi}{3}$
 (۳) $2k\pi \pm \frac{\pi}{4}$
 (۴) $2k\pi \pm \frac{\pi}{3}$

تست ۲۱: جواب کلی معادله مثلثاتی $2 \sin(\pi - x) \cos\left(\frac{3\pi}{4} + x\right) + 3 \cot x \sin(\pi + x) = 0$ کدام است؟

(تجربیه داخل ۸۷)

- (۱) $2k\pi + \frac{\pi}{3}$
 (۲) $2k\pi + \frac{3\pi}{4}$
 (۳) $2k\pi \pm \frac{\pi}{3}$
 (۴) $2k\pi \pm \frac{3\pi}{4}$

تست ۲۲: جواب کلی معادله مشتاتی $\cos^2 x + 3 \sin\left(\frac{\pi}{4} + x\right) + 2 = 0$ کدام است؟ (تجربی خارج ۸۴)

- (۱) $k\pi$ (۲) $2k\pi$
 (۳) $\frac{k\pi}{2}$ (۴) $(2k+1)\pi$

تست ۲۳: جواب کلی معادله مشتاتی $\tan x \cdot \cos^2 x = 1$ کدام است؟ (تجربی خارج ۸۶)

- (۱) $k\pi - \frac{\pi}{4}$ (۲) $k\pi + \frac{\pi}{4}$
 (۳) $2k\pi - \frac{\pi}{4}$ (۴) $2k\pi + \frac{\pi}{4}$

تست ۲۴: جواب کلی معادله مشتاتی $\sin^2 x - \cos^2 x = \sin\left(\frac{3\pi}{4} + x\right)$ کدام است؟ (تجربی داخل ۹۱)

- (۱) $\frac{k\pi}{3}$ (۲) $\frac{2k\pi}{3}$
 (۳) $2k\pi + \frac{\pi}{3}$ (۴) $2k\pi \pm \frac{2\pi}{3}$

تست ۲۵: مجموع جواب های $2\sin^2 x - \cos x - 1 = 0$ در بازه $[\pi, 2\pi]$ کدام است؟ (ریاضی داخل ۸۰)

میر هوید

- (۱) $\frac{8\pi}{3}$ (۲) $\frac{10\pi}{3}$
 (۳) 3π (۴) $\frac{11\pi}{3}$

تست ۲۶: در معادله مشتاتی $2\cos^2 x + \cos x = 1$ نقاط پایانی همه جواب ها بر دایره مشتاتی راس کدام چند ضلعی

هستند؟ (ریاضی خارج ۸۳)

- (۱) مثلث متساوی الاضلاع (۲) مثلث قائم الزاویه
 (۳) ذوزنقه (۴) متطیل

تست ۲۷: جواب کلی معادله مشتاتی $\sin\left(\frac{\pi}{2} + x\right) \sin(\pi + x) = \sin\frac{5\pi}{4}$ کدام است؟ (ریاضی داخل)

(۸۷)

(۱) $k\pi + \frac{\pi}{4}$ (۲) $k\pi - \frac{\pi}{4}$

(۳) $2k\pi \pm \frac{\pi}{4}$ (۴) $2k\pi + \frac{\pi}{4}$

تست ۲۸: جواب های کلی معادله $\cos 2x = \sin x$ به صورت $x = 2k\pi + \frac{i\pi}{r}$ بیان شده اند. مقدار i کدام است؟ (ریاضی داخل ۸۳)

(۱) $\{7, 9\}$ (۲) $\{1, 3, 5\}$

(۳) $\{1, 4, 7\}$ (۴) $\{1, 5, 9\}$

تست ۲۹: جواب کلی معادله مشتاتی $\sin^2 x \sin^4 x + \sin^2 x = 1$ کدام است؟ (ریاضی داخل ۹۷)

(۱) $k\pi + \frac{\pi}{7}$ (۲) $(2k + 1)\frac{\pi}{7}$

(۳) $k\pi - \frac{\pi}{7}$ (۴) $\frac{k\pi}{7}$

تست ۳۰: جواب کلی معادله مشتاتی $\frac{\sin^2 x + \sin^4 x}{1 + \cos x} = 0$ کدام است؟ (تجربین خارج ۹۷)

(۱) $\frac{k\pi}{5}$ (۲) $\frac{2k\pi}{5}$

(۳) $k\pi + \frac{\pi}{5}$ (۴) $\frac{(2k+1)\pi}{5}$

تست ۳۱: مجموع جواب های $\sin^3 x + \cos^3 x = 1 - \frac{1}{2}\sin 2x$ در بازه $[0, 2\pi]$ کدام است؟ (ریاضی داخل)

(۹۸)

(۱) $\frac{5\pi}{2}$ (۲) $\frac{7\pi}{2}$

(۳) 2π (۴) 3π

تست ۳۲: مجموع جواب های $\sin^4 x = \sin^2 x - \cos^2 x$ در بازه $[0, \pi]$ کدام است؟ (ریاضی داخل ۹۵)

- (۱) $\frac{7\pi}{4}$
 (۲) $\frac{9\pi}{4}$
 (۳) $\frac{5\pi}{2}$
 (۴) $\frac{11\pi}{3}$

تست ۳۳: در معادله مثلثاتی $1 + \cos x = \frac{\sin x \cos x}{1 - \cos x}$ نقاط پایانی همه جواب ها بر دایره مثلثاتی راس کدام چند

ضلعی هستند؟ (ریاضی خارج ۹۱)

- (۱) مربع
 (۲) متطیل
 (۳) مثلث قائم الزاویه
 (۴) مثلث متساوی الساقین

تست ۳۴: جواب کلی معادله مثلثاتی $\cot x (\sin x + \tan x) = 2 \cos^2 x$ کدام است؟ (ریاضی خارج ۹۲)

- (۱) $k\pi - \frac{\pi}{3}$
 (۲) $k\pi \pm \frac{\pi}{3}$
 (۳) $2k\pi \pm \frac{2\pi}{3}$
 (۴) $2k\pi \pm \frac{\pi}{6}$

تست ۳۵: نمودار تابع $y = -4 \cos\left(\frac{\pi}{4} - 3\pi x\right)$ روی بازه $[-1, 1]$ در چند نقطه بیشترین مقدار را دارد؟ (تجربی)

(داخل ۹۱)

- (۱) ۱
 (۲) ۲
 (۳) ۳
 (۴) ۴



میرموید

تست های بخش معادلات مثلثاتی

ریاضی ۳ - فصل دوم - درس دوم

۱ عبارت $A = \lambda \cos(7/5^\circ) \cos(165^\circ) \cos(12/5^\circ)$ برابر کدام است؟

(۱) -۲

(۲) ۲

(۳) -۱

(۴) ۱

۲ حاصل عبارت $(1 - 2\sin^2 \frac{x}{2}) \cos \frac{x}{2} \sin \frac{x}{2}$ به ازای $x = \frac{\pi}{12}$ چقدر است؟

(۱) $\frac{1}{8}$

(۲) $\frac{1}{4}$

(۳) $-\frac{1}{4}$

(۴) $-\frac{1}{8}$

۳ حاصل عبارت $(\frac{1}{\sin 20^\circ} - \cot 20^\circ)$ کدام است؟

(۱) ۱

(۲) ۲

(۳) $\frac{1}{2}$

(۴) $\frac{3}{2}$

۴ اگر $0 < \theta < 2\pi$ و بدانیم که $\cos \theta = \frac{-4}{5}$ حاصل $\sin \frac{\theta}{2}$ کدام است؟

(۱) $-\frac{3\sqrt{10}}{10}$

(۲) $\frac{3\sqrt{10}}{10}$

(۳) $\frac{\sqrt{10}}{10}$

(۴) $-\frac{\sqrt{10}}{10}$

۵ اگر انتهای کمان α و β در یک ناحیه مثلثاتی باشند و $\sin 2\alpha$ و $\cot(-\beta) \sin \beta$ هر دو منفی باشند. آنگاه انتهای کمانهای α و β در کدام ناحیه مثلثاتی قرار دارد؟

(۱) اول

(۲) دوم

(۳) سوم

(۴) چهارم

۶ اگر $\sin 2x + \cos 2x = -\frac{1}{5}$ باشد، مقدار $\tan x$ کدام است؟

(۱) ۳ یا $-\frac{1}{3}$

(۲) ۳ یا $-\frac{1}{3}$

(۳) ۲ یا $-\frac{1}{2}$

(۴) ۲ یا $-\frac{1}{2}$

۷ اگر $\tan \theta - \cot \theta = 3$ باشد، مقدار $\tan 2\theta$ کدام است؟

(۱) $\frac{4}{3}$

(۲) $\frac{2}{3}$

(۳) $-\frac{2}{3}$

(۴) $-\frac{4}{3}$

۸ حاصل $\frac{\sin 10^\circ}{1 + \cos 10^\circ}$ کدام است؟

$\tan 5^\circ$ (۲)

$\tan 20^\circ$ (۱)

$\cot 20^\circ$ (۴)

$\cot 15^\circ$ (۳)

۹ اگر $\sin \frac{x}{y} \cos \frac{x}{y} = \frac{1}{3}$ باشد، حاصل عبارت $A = \cos^2 x + \sin^2 x - 2 \sin^2 x \cos^2 x$ کدام است؟

$\frac{5}{9}$ (۲)

$\frac{1}{9}$ (۱)

$\frac{25}{81}$ (۴)

$\frac{1}{81}$ (۳)

۱۰ اگر $\cot \frac{4x}{3} = \frac{1}{3}$ و $\cot x = 3$ ، مقدار $\tan \frac{x}{3}$ کدام است؟

$\frac{3}{4}$ (۲)

$\frac{4}{3}$ (۱)

$\frac{2}{3}$ (۴)

$\frac{3}{2}$ (۳)

۱۱ مجموع ریشه‌های معادله $\sin x - \cos x + \sin x \cos x - 1 = 0$ در بازه $[0, 2\pi]$ کدام است؟

$\frac{3\pi}{2}$ (۲)

π (۱)

$\frac{5\pi}{2}$ (۴)

2π (۳)

۱۲ تعداد جواب‌های معادله $\sin(\frac{\pi}{y} \sin^2 x) + \cos(\frac{\pi}{y} \cos^2 x) = \sqrt{2}$ در بازه $(0, 2\pi)$ کدام است؟

۲ (۲)

۱ (۱)

۴ (۴)

۳ (۳)

۱۳ اگر $\cos(2x - 5\pi) = 0$ باشد، x کدام است؟ ($k \in \mathbb{Z}$)

$\frac{k\pi}{2} + \frac{\pi}{4}$ (۲)

$k\pi$ (۱)

$2k\pi + \frac{\pi}{2}$ (۴)

$k\pi + \frac{\pi}{2}$ (۳)

۱۴ معادله $(3 \sin x - 2)(4 \cos x + 1) = 0$ در بازه $[\frac{3\pi}{2}, \frac{5\pi}{2}]$ چند جواب دارد؟

۲ (۲)

۱ (۱)

۴ (۴)

۳ (۳)

۱۵ کوچک‌ترین ریشه مثبت معادله $6 \sin^2 3x + \cos 12x = 4$ کدام است؟

$\frac{\pi}{9}$ (۲)

$\frac{\pi}{18}$ (۱)

$\frac{5\pi}{18}$ (۴)

$\frac{\pi}{24}$ (۳)

۱۶ اگر $\sin x = \frac{12}{13}$ و $\frac{\pi}{2} < x < \pi$ ، مقدار $\tan \frac{x}{3}$ کدام است؟

$\frac{3}{2}$ (۲)

$\frac{2}{3}$ (۱)

$\frac{13}{15}$ (۴)

$\frac{5}{26}$ (۳)

۱۷ اگر $\sin 37^\circ = 0/6$ باشد، آنگاه $\sin 16^\circ$ کدام است؟

(۲) $0/28$

(۱) $0/2$

(۴) $0/8$

(۳) $0/3$

۱۸ جواب کلی معادله $\cos 2x - \tan^2 x = \frac{1}{6}$ ($k \in \mathbb{Z}$) است؟

(۲) $k\pi \pm \frac{\pi}{3}$

(۱) $2k\pi \pm \frac{\pi}{3}$

(۴) $k\pi \pm \frac{\pi}{6}$

(۳) $2k\pi \pm \frac{\pi}{6}$

۱۹ از به هم وصل کردن جوابهای معادله $\sin kx - \sin^2 x = \frac{1}{2} \cos 2x$ روی دایرهٔ مثلثاتی، یک چهار ضلعی به وجود می‌آید. مقدار مثبت k کدام است؟

(۲) ۲

(۱) ۱

(۴) ۴

(۳) ۳

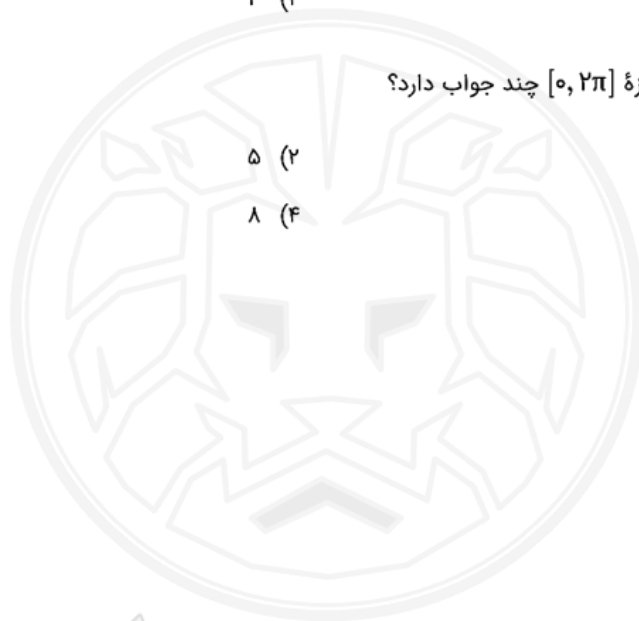
۲۰ معادله $\frac{\sin^2 x}{2} = \frac{5}{8} - \cos^2 x$ در بازه $[0, 2\pi]$ چند جواب دارد؟

(۲) ۵

(۱) ۳

(۴) ۸

(۳) ۴



میرمویک

پاسخبرگ تست

۱ ۲ ۳ ۴

۱ ۲ ۳ ۴

۱ ۲ ۳ ۴

۱ ۲ ۳ ۴

۱ ۲ ۳ ۴

۱ ۲ ۳ ۴

۱ ۲ ۳ ۴

۱ ۲ ۳ ۴

۱ ۲ ۳ ۴

۱ ۲ ۳ ۴

پاسخبرگ تست

۱ ۲ ۳ ۴

۱ ۲ ۳ ۴

۱ ۲ ۳ ۴

۱ ۲ ۳ ۴

۱ ۲ ۳ ۴

۱ ۲ ۳ ۴

۱ ۲ ۳ ۴

۱ ۲ ۳ ۴

۱ ۲ ۳ ۴

۱ ۲ ۳ ۴

بخش دوم مراحل تحصیل پزشکی:

گفتم یکی از دروس مورد علاقه‌ام فیزیولوژی است. اما پیوشیمی و متابولیسم هم هستند. آمار افتاده‌های متابولیسم به نسبت بالاست. کمی نچسب‌وار درس داده می‌شود و دانش‌چوهای کمی به آن علاقه‌مند می‌شوند؛ و گرنه درس فوق‌العاده مهمی است. فیزیولوژی و پیوشیمی مکمل همدیگر هستند. در کنار هم معنای کامل‌تری پیدا می‌کنند و تو از فهمیدن این موضوع، لذت بیشتری می‌بری.

درس‌های دیگری هم هست که از اسم‌شان روشن است که از اوضاع از چه قرار می‌باشند. در باکتری، باکتری‌های بیماری‌زا را یاد می‌گیری و در ویروس‌شناسی، ویروس‌ها را.

یک درس مهم دیگر می‌ماند. پاتولوژی. در پاتولوژی یاد می‌گیری که در هنگام برخورد با عوامل بیماری‌زا، چه اتفاقی برای بدن می‌افتد. به زبان دیگر، فرایند ایجاد بیماری چگونه است. این که سرطان چگونه ایجاد می‌شود، از موضوعات پاتولوژی است.

بدان هدف دروس علوم پایه، یاد دادن بیماری‌ها به تو نیست. هدف این است که - تا حد نیاز - بفهمی در این سیستم پیچیده، چه قوانینی حاکم است.

فرض کن تو می‌خواهی از هر بیماری یک خلاصه تهیه کنی که بتوانی آن را خوب یاد بگیری. آن کاغذی که خلاصه را روی آن می‌نویسی، از جنس علوم پایه است. اگر علوم پایه را خوب بلد باشی، می‌توانی به راحتی بیماری‌ها را درک کنی. بگذار این نکته را هم بگویم که دوران علوم پایه، منظم‌ترین دوران دانشجویی‌ات خواهد بود. برنامه‌ها نظم دارد. تو سر ساعت به دانشگاه می‌آیی. برنامه‌ی کلاس‌های‌ات معلوم است و می‌دانی امروز چه کارهایی قرار است انجام بدهی.

راستی از همین ابتدا یک سری کلاس‌های عملی هم داری. بافت‌شناسی و جسد و پیوشیمی و باکتری و انگل و پاتولوژی و ... کلاس‌های عملی هم دارند. شاید تصوری که از پزشکی داشته باشی، به این کلاس‌های عملی نزدیک‌تر باشد. پروتئین و قند را اندازه می‌گیری. بر روی جسد - هر چند از آن به علت استفاده‌های مکرر اعضای سالمی باقی نمانده - آناتومی تمرین می‌کنی. قورباغه تشریح می‌کنی. آنتی‌ژن و آنتی‌بادی را می‌سنجی و باکتری کشت می‌دهی و نقاشی انگل‌ها را با نگاه کردن به درون میکروسکوپ، می‌کشی.

به عنوان آخرین صحبت برای این چند ترم ابتدای دانشگاه، یادت باشد که این دوران فرصت خوبی است که فعالیت‌های خارج درسی را شروع کنی. کمتر کسانی هستند که اگر در علوم پایه، کاری غیردرسی انجام ندهند، بعدها به سراغ آن بروند. این که چگونه از این چند ترم بهترین استفاده را بکنی، بحثی جداست که بعد از ورودت به دانشگاه با هم در موردش صحبت می‌کنیم.

در مورد امتحان علوم پایه در پایان فصل بعد صحبت خواهیم کرد